

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra výrobních strojů a konstruování

Využití Human Activity Analysis workbench při návrhu odpeckovače ovoce

Utilization Human Activity Analysis Workbench for Design of Pitter

Student: Marek Gorgol

Vedoucí bakalářské práce: Dr. Ing. Plchová Anna

Ostrava 2009



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Využití Human Activity Analysis Workbench při návrhu odpeckovače ovoce

Utilization Human Activity Analysis Workbench for Design of Pitter

Student: Marek Gorgol
Studijní obor: 2302R010 Konstrukce strojů a zařízení
Specializace: 2302R010-60 Průmyslový design
Pracoviště: Katedra výrobních strojů a konstruování -340

Zásady pro zpracování:

1. Proved'te rešerši v oblasti používaných a prodávaných nástrojů pro odpeckování ovoce.
2. Navrhněte koncepční řešení odpeckovače pro ruční použití a také s možností s fixace na pracovní stůl.
3. Pro svou práci využijte poznatky z oblasti ergonomie.
4. Využijte Human Activity Analysis Workbench.
5. Pro vytvoření 3D modelu zvolte CAD/CAM systém používaný na Fakultě strojní Ze 3D modelu vytvořte sestavný výkres konstrukčního řešení odpeckovače.
6. Nakreslete jeden dílenský výkres ze sestavy (zadání bude upřesněno v průběhu řešení).
7. Bakalářská práce vyhotovená v souladu s požadavky a předpisy FS bude obsahovat úvodní rešerši, návrh konceptu, nezbytné pevnostní výpočty a popis konstrukčního řešení.

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě.....

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že:

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména §35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě :

.....

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

GORGOL M. Využití Human Activity Analysis Workbench při návrhu odpeckovače ovoce. Ostrava: Katedra výrobních strojů a konstruování, Fakulta strojní, VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2009, 33 stran Bakalářské práce, vedoucí Dr. Ing. Anna Plchová

Bakalářská práce se zabývá designem a konstrukčním řešením odpeckovače ovoce, sloužícího k odstraňování pecek například z třešní. V úvodu práce se nachází rozdělení odpeckovačů, které se nacházejí na trhu. Dále je navržen odpeckovací mechanismus a konstrukce zařízení. V práci se nachází několik návrhů, ze kterých je na konci vybrán ten nejvhodnější.

Při navrhování odpeckovače je brán zřetel na vzhled konečného přístroje a na ergonomické normy, tj. vztah člověk - stroj. Pozornost je věnována také designu s ohledem na propojení funkčnosti a bezpečnosti s estetickým vzhledu návrhu. Práce je doplněna důležitými výpočty mechanismu.

ANOTATION OF THESIS

GORGOL M. Utilization Human Activity Analysis Workbench for Design of pitter. Ostrava: Department of Production Machines and Design, Faculty of Mechanical Engineering, VŠB-Technical University of Ostrava, 2009, 33 pages, Thesis Head Dr. Ing. Anna Plchová

This thesis deals with a design and structure of the pitter, which can be used for removing stones from cherries. The sorting of pitter available on market is dealt with in the introduction. In the following chapter the pitter mechanism and implement construction are projected. There are several different designs in this work from which the most suitable one was picked in the end.

During designing process the shape of implement and ergonomic standards were considered. The attention was also paid to integration utility and safety of mechanism with esthetic aspects. The thesis is completed with important mechanism calculations.

OBSAH

| | |
|--|---------------|
| SEZNAM POUŽITÉHO ZNAČENÍ | - 7 - |
| 1 ÚVOD A CÍL PRÁCE | - 8 - |
| 2 ROZDĚLENÍ A PŘEHLED VÝROBKŮ NA TRHU | - 9 - |
| 2.1 PRŮMYSLOVÉ | - 10 - |
| 2.2 DOMÁCÍ | - 11 - |
| 2.2.1 <i>Stolní</i> | - 11 - |
| 2.2.1.1 Na protiskluzových podložkách | - 12 - |
| 2.2.1.2 Přišroubované | - 12 - |
| 2.2.1.3 S přísavkami | - 13 - |
| 2.2.2 <i>Ruční</i> | - 14 - |
| 2.2.2.1 Klešťovité | - 14 - |
| 2.2.2.2 S osou otáčení na konci | - 15 - |
| 2.2.2.3 Posuvné | - 16 - |
| 3 NÁVRH VLASTNÍHO ŘEŠENÍ..... | - 17 - |
| 3.1 ZÁKLADNÍ PARAMETRY | - 18 - |
| 3.2 ŘEŠENÍ DETAILŮ | - 19 - |
| 3.2.1 <i>Návrh rukojeti</i> | - 19 - |
| 3.2.2 <i>Upevnění těla odpeckovače</i> | - 20 - |
| 3.2.3 <i>Odpeckovací trn</i> | - 21 - |
| 3.2.4 <i>Silikonová vložka</i> | - 21 - |
| 3.3 ODPECKOVÁVACÍ MECHANISMUS | - 22 - |
| 3.4 KONSTRUKCE ODPECKOVAČE | - 23 - |
| 3.5 RUČNÍ ŘEŠENÍ | - 25 - |
| 4 VYUŽITÍ HUMAN ACTIVITY ANALYSIS WORKBENCH | - 26 - |
| 5 PEVNOSTNÍ VÝPOČTY | - 27 - |
| 5.1 VÝPOČET TLAČNÉ PRUŽINY..... | - 27 - |
| 5.2 KONTROLA ODPECKOVAČE PROTI PODKLOUZÁVÁNÍ | - 28 - |
| 6 FINÁLNÍ VIZUALIZACE NÁVRHU | - 30 - |
| 7 ZHODNOCENÍ A ZÁVĚR | - 31 - |
| 8 SEZNAM POUŽITÝCH PRAMENŮ | - 32 - |
| 8.1 POUŽITÁ LITERATURA..... | - 32 - |
| 8.2 OBRÁZKY V REŠERŠI..... | - 32 - |
| 8.3 POUŽITÉ KOMPONENTY A MATERIÁLY | - 32 - |
| 9 PŘÍLOHY | - 33 - |

SEZNAM POUŽITÉHO ZNAČENÍ

| | | |
|------------|---|-----------------------|
| a | vůle mezi závity volné pružiny | [mm] |
| d | průměr drátu pružiny | [mm] |
| f | součinitel tření | [-] |
| f_p | vlastní kmitočet pružiny | [Hz] |
| k_p | tuhost pružiny | [N·mm ⁻¹] |
| k | součinitel bezpečnosti | [-] |
| l | délka drátu | [mm] |
| m | hmotnost pružiny | [kg] |
| s_1 | deformace pružiny při minimálním zatížení | [mm] |
| s_8 | deformace pružiny v plně zatíženém stavu | [mm] |
| s_9 | deformace pružiny při mezním zatížení | [mm] |
| t | stoupání volné pružiny | [mm] |
| v | kritická rychlost pružiny | [m·s ⁻¹] |
| D | vnější průměr pružiny | [mm] |
| F_R | odpeckovávající síla | [N] |
| F_{RX} | tečná složka odpeckovávající síly | [N] |
| F_{RY} | normálová složka odpeckovávající síly | [N] |
| K_w | součinitel koncentrace napětí | [-] |
| L | délka pružiny | [mm] |
| L_9 | teoretická mezní délka pružiny | [mm] |
| L_{minf} | mezní zkušební délka pružiny | [mm] |
| W_8 | deformační energie | [J] |
| α | úhel sklonu mechanismu | [°] |
| τ_1 | napětí pružiny při minimálním zatížení | [MPa] |
| τ_8 | napětí pružiny při maximálním zatížení | [MPa] |
| τ_9 | napětí v plně zatíženém stavu | [MPa] |

1 ÚVOD A CÍL PRÁCE

Hlavním cílem mé bakalářské práce je navrhnout odpeckovač ovoce jehož konstrukce bude umožňovat jak ruční odpeckovávání, při práci s méně kusy ovoce, tak i možnost položit přístroj na stůl. Pro pohodlnější práci, pokud bude třeba odpeckovat větší počet kusů ovoce, bude konstrukce zajišťovat jistou poloautomatizaci práce, a to tím, že plody budou samy vjíždět pod trn, který bude vytlačovat pecky z plodů. Zařízení chci vyřešit tak, aby při práci nebylo potřeba dalších doplňků.

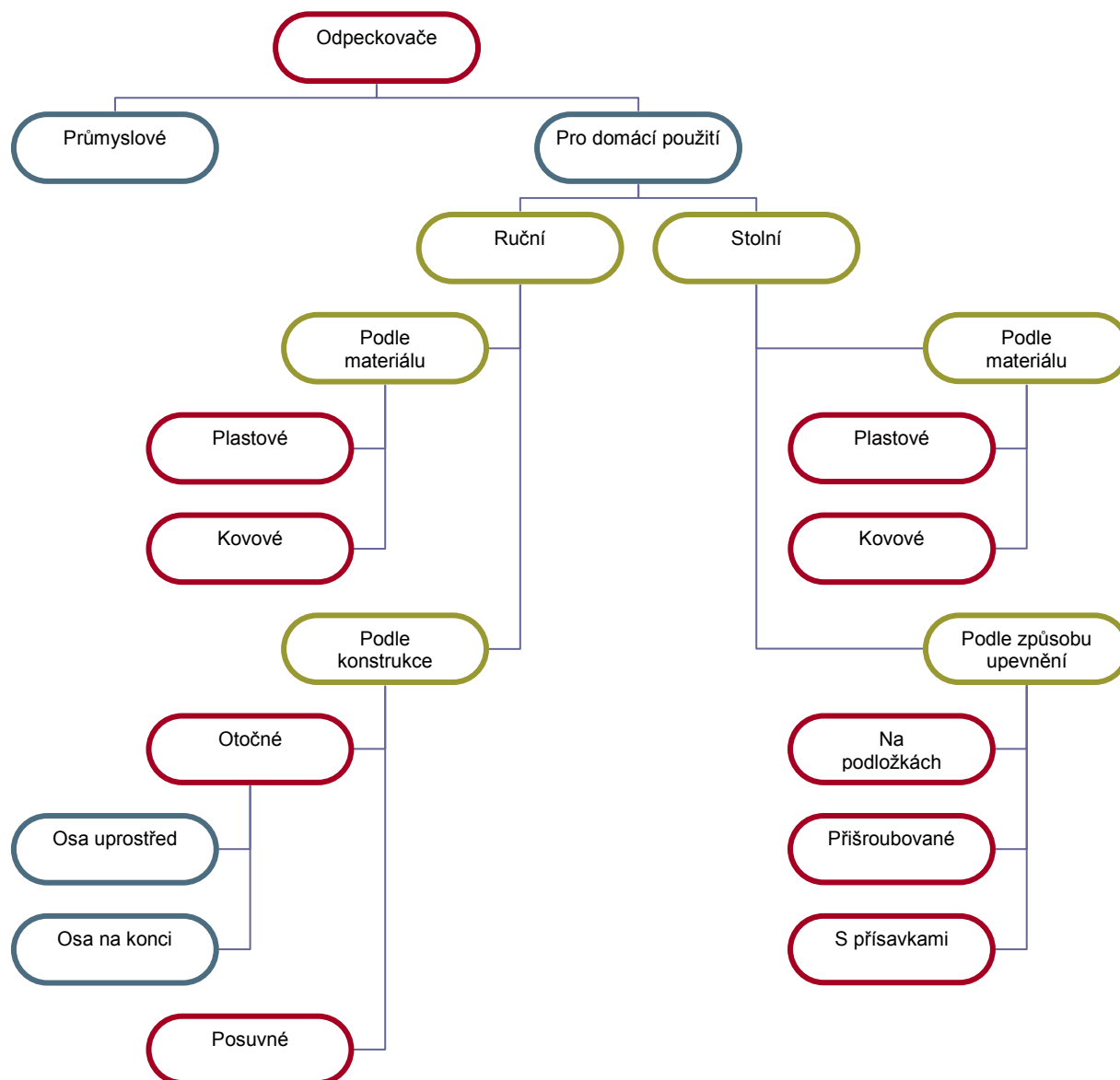
Jako první chci prozkoumat trh, abych zjistil, na jakém principu již hotové odpeckovače pracují, jaké jsou konstrukce, rozměrů a z jakých materiálů se vyrábějí. Z těchto zjištění budu vycházet při svém návrhu.

Díky znalostem z ergonomie bych chtěl odpeckovač navrhnout tak, aby práce s ním byla příjemná a jednoduchá. Toho chci docílit nejen tvarem rukojeti a těla přístroje, ale i použitými materiály, konstrukcí přístroje i drobnostmi jako je např. barva. Výpočtem chci zjistit, jakou pružinu bude nejlepší použít pro přístroj, aby nebyla potřeba k práci velká lidská síla, která by znesnadňovala ovládání a tím i zhoršovala efektivitu.

Svůj návrh chci poté prověřit v prostředí Human activity analysis workbench v programu Catia. Toto prostředí mi umožní virtuálně vložit přístroj do ruky člověku, a takto mohu zjistit, zda tvar či rozměry jsou odpovídající pro lidskou ruku.

2 ROZDĚLENÍ A PŘEHLED VÝROBKŮ NA TRHU

Rozhodl jsem se, že se zaměřím na odpeckovač třešní. Na obrázku 2.1 je patrné schéma a rozdělení výrobků, které se vyrábějí a jsou k dispozici na trhu. Lze definovat dvě základní skupiny – průmyslové a pro domácí použití.



Obr. 2.1 Schéma rozdělení odpeckovačů

2.1 Průmyslové

Slouží k hromadnému odstraňování pecek z plodů. Používané jsou v továrnách a ve firmách, které používají ovoce pro své výrobky, ve kterých by byla přítomnost pecky v plodu nežádoucí, jako např.: bonboniéry, pečivo s ovocem, kompoty a další. Klasické domácí odpeckovače by pro toto použití byly nevhodné, jelikož odpeckovat velké množství plodů by bylo velmi náročné. Proces odpeckovávání na těchto strojích je plně automatický.

Průmyslové odpeckovače pracují na principu pohyblivého pásu, ve kterém jsou uloženy třešně. Pás poté vede plody pod odpeckovací trny. (viz obr. 2.2)



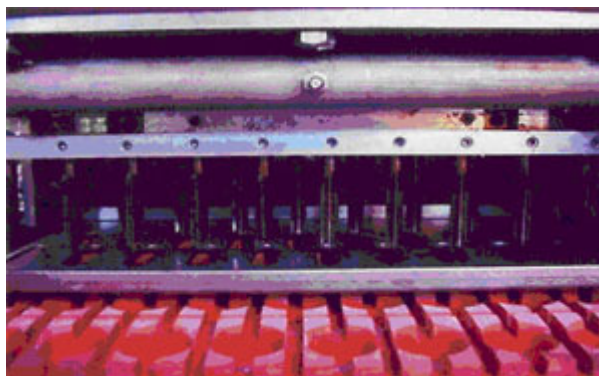
Obr. 2.2 Pás odpeckovače ve firmě Knouse Foods

U některých druhů průmyslových odpeckovačů (viz obr. 2.3) jsou třešně ještě před tím, než k samotnému odpeckování dojde, vyrovnávačem nastaveny do vertikální polohy, aby místo, kde byla stopka, směřovalo nahoru. Tím se při odpeckování plod příliš neporuší.



Obr. 2.3 Průmyslový odpeckovač NUOVATOMAX

Tyto stroje dokážou zpracovat až 600 kg plodů za hodinu, některé z nich také i se stopkami (obr. 2.4). Tělo průmyslových odpeckovačů je mohutné a měří u některých typů až 3000 mm. Váha těchto strojů se pohybuje okolo 1 tuny.



Obr. 2.4 Průmyslový odpeckovač Ashlock

2.2 Domácí

Slouží k odpeckování většího počtu kusů třešní, jsou však svými rozměry přizpůsobené domácímu použití. Můžeme je dělit dle základní konstrukce na stolní a ruční.

2.2.1 Stolní

Výhody: Práce je poloautomatizována, třešně díky úhlu plochy, na které jsou položeny, samy sjíždějí pod odpeckovávající trn, a po odpeckování sjíždí po "skluzavce" např. do misky, kam chceme třešně ukládat. Pecky padají většinou do speciální nádoby, ze které je po ukončení práce jednoduše vyhodit.

Nevýhody: Díky konstrukci zabírají hodně místa, v případě nějaké chyby při odpeckování (např. pokud třešeň zůstane na trnu) musíme složitě strkat prsty doprostřed mechanismu, což je nebezpečné.

Stolní odpeckovače můžeme dělit dle způsobů uchycení k podložce na:

- na protiskluzových podložkách
- přišroubované
- s přísavkami

2.2.1.1 Na protiskluzových podložkách



Obr. 2.5 Odpeckovač třešní od německé firmy Leifheit

Tento typ je na pracovní podložce pouze položen, jistého upevnění se docílí protiskluzovými podložkami, díky kterým se při práci nebude pohybovat. Materiál použitý ke konstrukci je zpravidla plast, což umožňuje snadnější umývání odpeckovače. Přístroj je také díky tomu lehčí a snadněji se s ním manipuluje. U představitele této skupiny (obr. 2.5) si můžeme všimnout nádoby na pecky umístěné v dolní polovině. Tato nádoba se dá oddělit a tím můžeme pecky snadno vyhodit. Její rozměry jsou ale příliš velké a tím jsou zbytečně zvětšeny rozměry celého přístroje. Pohyb odpeckovávajícího trnu se vytváří zatlačením na páku, která se poté díky pružině umístěné uvnitř vrátí zpět do výchozí polohy.

2.2.1.2 Přišroubované



Obr. 2.6 Starožitný odpeckovač

K pracovní podložce se upevňují díky samosvornosti závitu. Nevýhodou je, že odpeckovač musí být umístěn na hraně stolu, aby bylo vůbec možné ho přišroubovat. Tento druh připevnění není velmi spolehlivý, protože se po čase uvolní a je potřeba ho v průběhu práce dotahovat. Představitelem této skupiny (obr. 2.6) je starožitný odpeckovač (jelikož se v dnešní době odpeckovače k přišroubování téměř nevyskytují) vyrobený netradičně z kovu. Tento odpeckovač nemá nádobu na pecky, ty sjíždějí po skluzavce a musíme tudíž připravit další nádobu, ve které budou uskladňovány. Odpeckování se provádí točením za páku, což zlepšuje efektivitu a plynulost práce. Páka by však mohla být větší, což by usnadnilo uchycení.

2.2.1.3 S přísavkami



Obr. 2.7 Plastový odpeckovač s vakuovým mechanismem

Poslední typ upevňování je přísátím k podložce. Toto připevnění je spolehlivé a pevné. Odpeckovač se může upevnit kdekoli na podložce a není vázán na hranu jako předchozí typ. Nevýhodou je nutnost hladké podložky aby nedocházelo k přístupu vzduchu do míst, kde je vytvořen podtlak. Páka vakuového mechanismu může při práci překážet, případně ji můžeme nechtěně uvolnit. U představitele tohoto typu (obr. 2.7) k odpeckování dochází, stejně jako u prvního typu, tlačáním na páku, která je vracená pružinou zpět do výchozí pozice. Tento odpeckovač má oproti prvnímu typu podstatně menší nádobu na pecky, díky čemuž je mnohem menší.

2.2.2 Ruční

Výhody: Jednoduché k operaci, ovládají se jednou rukou a k práci stačí používat pohyby prstů, narozdíl od stolních, kde bylo zapotřebí pohybu celé ruky. Díky malé konstrukci jsou velmi skladné, nezabírají tolik místa jako stolní odpeckovače.

Nevýhody: Práce je zdoluhavá, protože musíme umísťovat každou třešeň zvlášť.

Ruční odpeckovače můžeme dělit dle konstrukce na tři základní typy:

- s osou otáčení uprostřed (klešťovitě)
- s osou otáčení na konci
- posuvné

2.2.2.1 Klešťovitě



Obr. 2.8 Kovový klešťový odpeckovač

Nevýhodou tohoto typu konstrukce, je malý zdvih a tím i obtížnější vkládání třešní do odpeckovače. Vrácení odpeckovače po stisknutí do původního stavu má na starost pružina ukrytá v kloubu. Odpeckovač na obrázku 2.8 rovněž zahrnuje poutko pro zachycení ve stlačené poloze, díky čemuž je přístroj skladnější.



Obr. 2.9 Plastový klešťový odpeckovač

Klešťový odpeckovač na obrázku 2.9 je z plastu, což má za následek nižší hmotnost a tím i snížení námahy při práci. Oproti předchozímu typu má výhodu v „sundovacím zařízení“, které zabraňuje tomu, aby se třesně zachytily na odpeckovávajícím trnu. Velkou nevýhodou je naopak absence pružiny, která by vracela kleště do původní polohy. To znamená, že zpětné vrácení musí být opět zařízeno lidskou silou, což nejen zvětšuje námahu, ale i zpomaluje práci.

2.2.2.2 S osou otáčení na konci



Obr. 2.10 Vícedílný odpeckovač

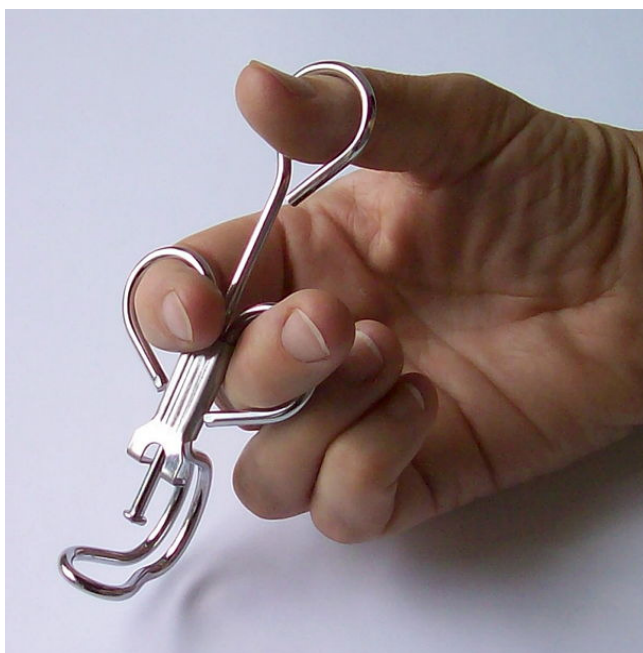
Tato konstrukce dovoluje podstatně větší zdvihy než u klešťových odpeckovačů, tím se usnadňuje vkládání a vytahování třesně z misky odpeckovače. Obrázek 2.10 je ruční odpeckovač z plastu, jenž má osu otáčení na konci. Opět si můžeme všimnout sundavacího zařízení, zabraňujícího přichytávání se třesně na trn. Tělo tohoto odpeckovače je ze dvou hlavních dílů, které jsou spojené čepem. U tohoto typu také můžeme najít pružinu pro navrácení do rozevřené polohy. Zaujme také plastový kryt sloužící k vedení pecek.



Obr. 2.11 Odpeckovač z jednoho proužku plechu

Na obrázku 2.11 je kovový odpeckovač, který se liší od předchozího nejen materiálem, ale také konstrukcí. Tento typ je vytvořen pouze z jednoho kusu kovu. Navrácení do původní polohy zařídí pružnost materiálu, a tak není potřeba žádných pružin. Odpeckovač má pro lepší uchycení mírné zaoblení na rukojetích. Nevýhodou může být nepřesný pohyb díky šířce použitého materiálu.

2.2.2.3 Posuvné



Obr. 2.12 Jednoduchý odpeckovač z drátové konstrukce


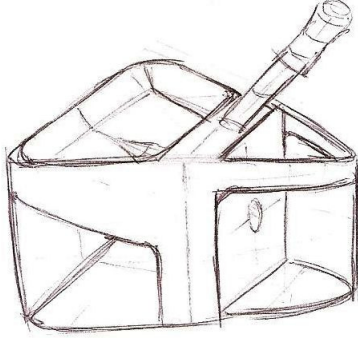
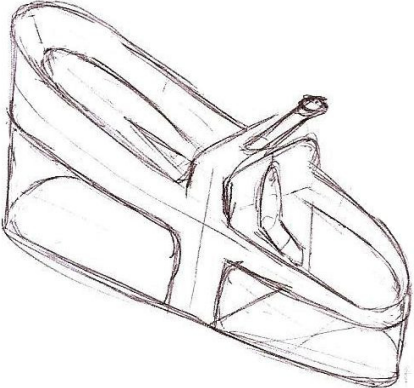
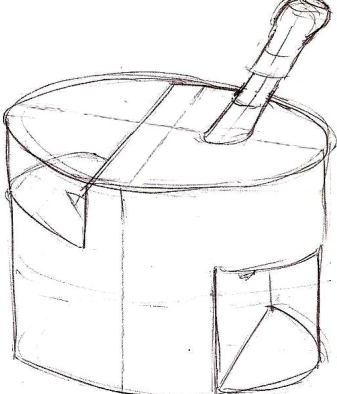
Nejméně používaná konstrukce pro ruční odpeckovače. Práce s tímto typem je snazší než s předchozími typy. Tělo přístroje na obrázku 2.12 je složeno ze dvou ohýbaných drátů. Výhodou je velmi nízká hmotnost a jednoduchost. Ovládá se pouze třemi prsty. Nevýhoda spočívá v špatně řešeném místě pro uložení třešní, oproti miskám u předchozích typů, je tady pouze oko, ve kterém třešně nejsou příliš stabilní.

3 NÁVRH VLASTNÍHO ŘEŠENÍ

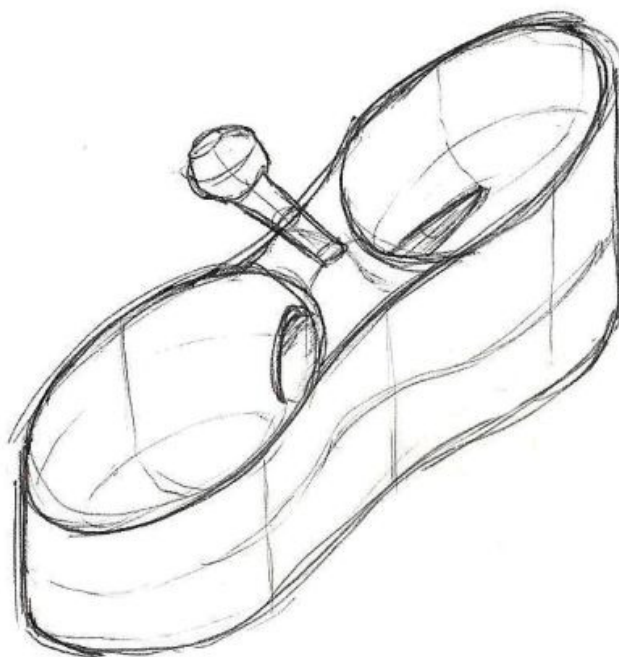
Hlavním úkolem bylo pro mne navrhnout tvar odpeckovače, který se bude pokládat na stůl, jelikož ten bude základnou i pro část, která se bude oddělovat a využívat v ruční variantě odpeckovače. Díky inspiraci, kterou mi nabídly odpeckovače nalezené v rešerši, jsem přistoupil ke skicování vlastních variant.

Původním návrhem bylo zapojit do těla odpeckovače pouze nádobu pro třešně a pro pecky, tyto dvě totiž nalezneme u každého stolního odpeckovače na trhu (viz obr. 3.1). Během navrhování mě napadlo zapojit do těla odpeckovače také nádobu, do které budou padat již odpeckované třešně, a tudíž nebude potřeba žádných dalších nádob či misek (viz obr. 3.2 až 3.5). Při navrhování jsem vycházel ze základních geometrických tvarů. Dále jsem si uvědomil, že není příliš vhodné používat průhlednou nádobu pro pecky. Ty totiž příliš nelahodí oku a ani je při práci je vidět nepotřebujeme. (viz obr. 3.1, 3.4 a 3.5)

Tab. 3.1 Tabulka skic konstrukce

| | |
|--|--|
|  <p>Obr. 3.1 Sloupový odpeckovač</p> |  <p>Obr. 3.2 Trojúhelníkový návrh</p> |
|  <p>Obr. 3.3 Oválný odpeckovač</p> |  <p>Obr. 3.4 Oválný odpeckovač</p> |

Po těchto krocích jsem došel až ke svému finálnímu návrhu (obr. 3.5). Tělo je složené ze dvou misek ve tvaru elipsy, které jsou na sebe plynule napojeny. V mezeře mezi miskami nalezneme odpeckovávací mechanismus, jehož součástí je i rukojeť trčící z těla.



Obr. 3.5 Finální návrh

3.1 Základní parametry

Při navrhování jsem kladl důraz hlavně na vzhled přístroje, ale při zachování funkčnosti, bezpečnosti a spolehlivosti.

Odpeckovač by měl být navržen podle platných ergonomických norem, které ovlivní rozměry odpeckovače, velikost rukojeti a dovolené síly. Důležitým parametrem je velikost jednotlivých misek, aby se do nich vešel rozumný počet třešní. Samozřejmostí je i těsnost dolní části odpeckovače, jelikož k peckám bude pravděpodobně občas kapat i šťáva z třešní. Rukojeť by měla být navržena tak, aby padla člověku do dlaně, držela se příjemně a nezpůsobovala otlačeniny.

Materiál by měl být dostatečně pevný, snadno omyvatelný a hlavně hygienicky nezávadný protože bude ve styku s potravinou.

Co se barev týče, zvolil jsem dvoubarevné provedení. Pro vrchní část s miskami a stopkou jsem zvolil bílou barvu, jakožto neutrální velmi často v kuchyni používanou barvu. Vnější plášť bude v červené barvě, jakožto barvě třešní.

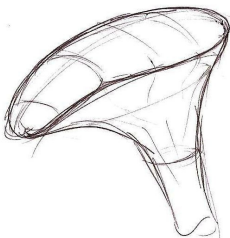
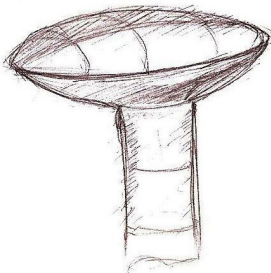
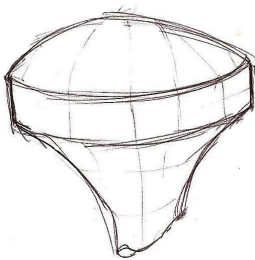
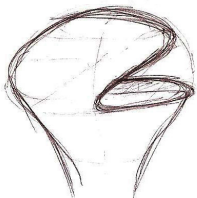

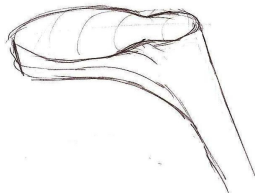
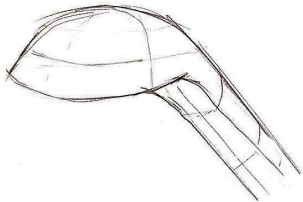

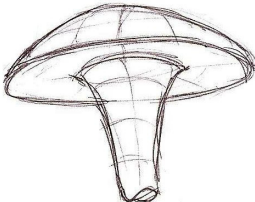
3.2 Řešení detailů

3.2.1 Návrh rukojeti

Hlavním prvkem na odpeckovači je bezesporu rukojeť, kterou se celý proces ovládá. Rukojeť na tomto odpeckovači je navržena dle parametrů lidské ruky, její tvar je dán tvarem dlaně, aby při práci nebyla ruka nepřírozeně otláčována.

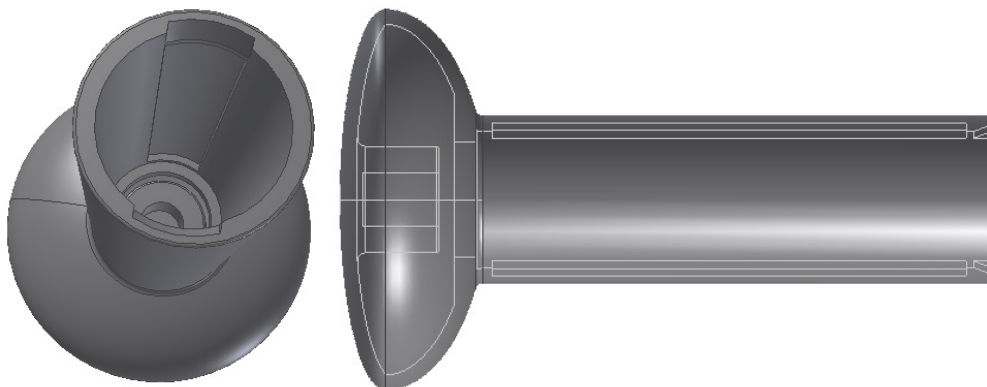
Z ergonomického hlediska vhodný průměr pro tlačítka, ovládané zatlačením dlaní, je 30 – 50 mm. Jelikož rukojeť se rovněž bude ovládat stlačením, budu rozměry volit v tomto rozsahu.

Tab. 3.3 Tabulka návrhů tvarů rukojetí

| | | |
|---|---|---|
|  <i>Obr. 3.6 Varianta č. 1</i> |  <i>Obr. 3.7 Varianta č. 2</i> |  <i>Obr. 3.8 Varianta č. 3</i> |
|  <i>Obr. 3.9 Varianta č. 4</i> |  <i>Obr. 3.10 Varianta č. 5</i> |  <i>Obr. 3.11 Varianta č. 6</i> |
|  <i>Obr. 3.12 Varianta č. 7</i> |  <i>Obr. 3.13 Varianta č. 8</i> |  <i>Obr. 3.14 Varianta č. 9</i> |

Zvolil jsem variantu č. 2, jelikož eliptický tvar bude vzhledově ladit s tělem odpeckovače a také příjemně padne do dlaně. Velikost hlavní poloosy elipsy jsem zvolil 50 mm a velikost vedlejší poloosy 40 mm. Celková délka madla je 86 mm a průměr kruhové části je 22 mm. Rukojeť bude vyrobená z plastu a pro její barevné řešení jsem zvolil imitaci kovu.

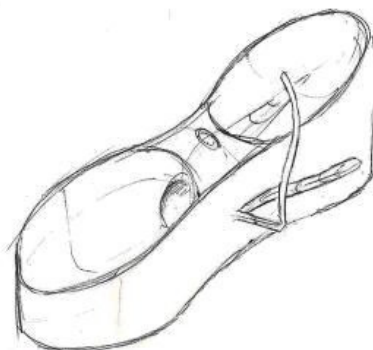
Rukojeť bude obsahovat také 1 mm hluboké drážky pro vedení a vnitřní závit M6 sloužící k připevnění rukojeti.



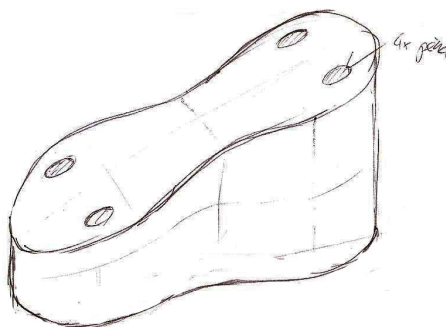
Obr. 3.15 Podrobný náhled rukojeti

3.2.2 Upevnění těla odpeckovače

Dalším krokem při řešení problematiky je způsob upevnění odpeckovače ke stolu. Rozhodoval jsem se mezi použitím vakuového mechanismu (viz obr. 3.16) a položením na protiskluzových podložkách (viz obr. 3.17). Nakonec jsem zvolil druhou variantu hlavně z důvodů jednoduchosti a spolehlivosti. Páka vakuového mechanismu by také narušovala tělo odpeckovače a mechanismus by zmenšil prostor uvnitř přístroje, sloužící k ukládání pecek.



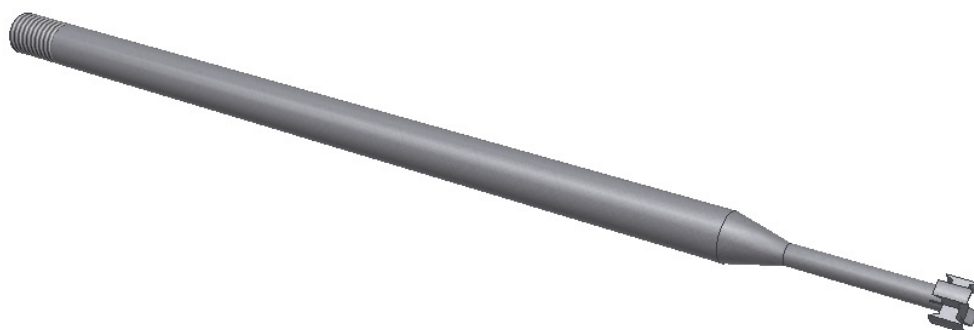
Obr. 3.16 Skica odpeckovače s pákou pro upnutí přísátím



Obr. 3.17 Spodní část odpeckovače s protiskluzovými pěnovými podložkami

3.2.3 Odpeckovávací trn

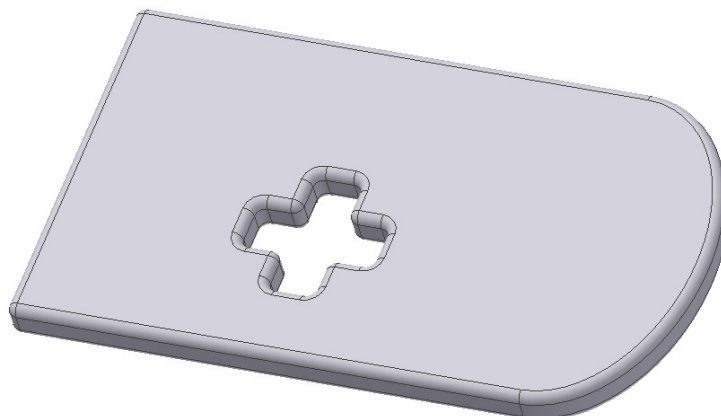
Hlavní prvek odpeckovače. Trn slouží k probodnutí plodu a vytlačení pecky. Materiál musí být odolný proti korozi, proto jsem zvolil, že bude vysoustružen z ušlechtilé oceli 17 042.2. Konec trnu je zafrézován do tvaru křížku. Na druhém konci je závit M6 o délce 10mm, kterým se trn připevní k rukojeti. V přílohách můžeme nalézt výrobní výkres tohoto trnu.



Obr. 3.18 Odpeckovávací trn

3.2.4 Silikonová vložka

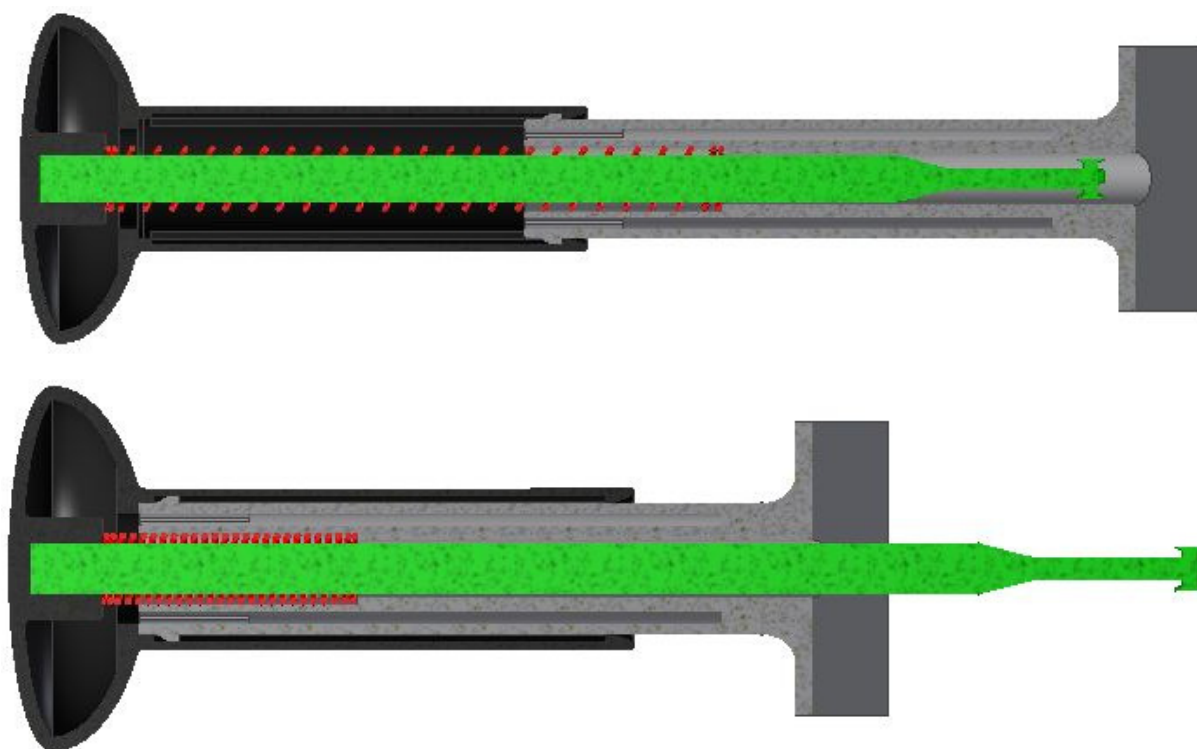
Proužek silikonu 2mm tlustý s otvorem ve tvaru kříže (obr. 3.19). Zajišťuje, že pecka či jiné nežádoucí kousky zůstanou při zpětném pohybu trnu v dolní nádobě i v případě jejich zachycení na trnu.



Obr. 3.19 Silikonová vložka

3.3 Odpeckovávací mechanismus

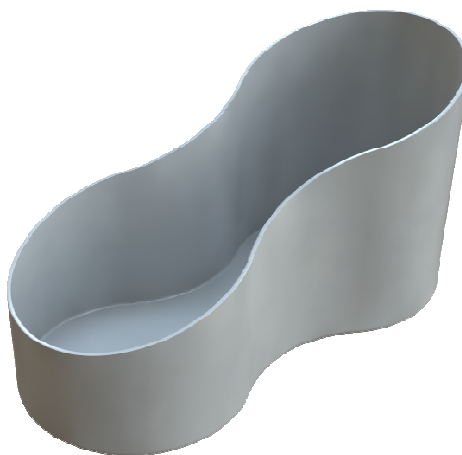
Díky tomuto mechanismu docílujeme odpeckování, tj. vytlačení pecky z plodu. Při vrácení madla do výchozí polohy zůstane třešeň nabodnutá na trnu a tím, že je mechanismus pod úhlem (zhruba 65° od vodorovné podložky) se plod dopraví až nad skluzavku. Trn při úplném vrácení madla zajede celý do otvoru (viz obr. 3.20). Třešeň se do tohoto otvoru nevejde, díky tomu spadne z trnu na skluzavku, která ji dopraví až do spodní části odpeckovače. Na obrázku 3.20 je vidět podélný řez mechanismem. Můžeme si všimnout, že v krajní stlačené poloze je na pružině mezi jednotlivými dráty vůle. Je to z toho důvodu, že pružiny není vhodné stlačovat až do kontaktu jednotlivých drátů.



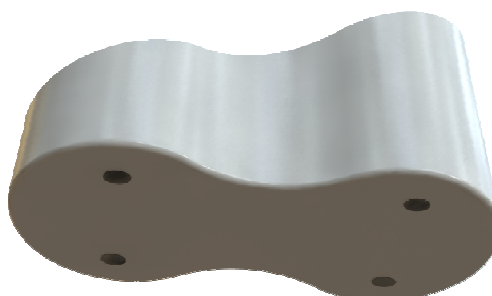
Obr. 3.20 Odpeckovávací mechanismus nahoře před stlačením, dole stlačený

3.4 Konstrukce odpeckovače

Nosnou částí celku je plášť odpeckovače, sloužící zároveň jako nádoba pro pecky (viz obr. 3.21). Je vyroben z ABS o délce 280 mm, šířce 125 mm, výšce na vyšší straně 150 mm a 60 mm na nižší straně. Tloušťka stěny je 2 mm. Ze spodní části jsou k němu přilepeny 4 gumové podložky, sloužící jako protiskluzové a tlumící opatření (obr. 3.22).



Obr. 3.21 Dolní část odpeckovače



Obr. 3.22 Gumové podložky

V horní části (obr. 3.23) se nachází otvor pro silikonovou vložku. Po vsunutí vložky do otvoru položíme celý horní díl do dolní části.



Obr. 3.23 Horní část odpeckovače

Trn odpeckovače je zašroubován do rukojeti díky závitů na jeho konci. Na trn se poté nasune tlačná pružina. Tento celek se vloží do otvoru ve stopce odpeckovače a díky výstupkům na stopce a drážkám v madle se do sebe zacvakne. Znázorněno na obr. 3.24.



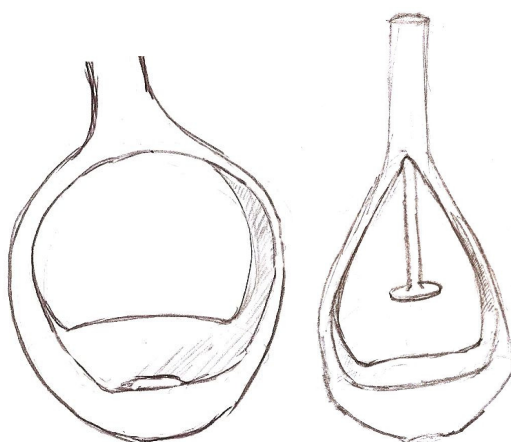
Obr. 3.24 Popis částí mechanismu

3.5 Ruční řešení

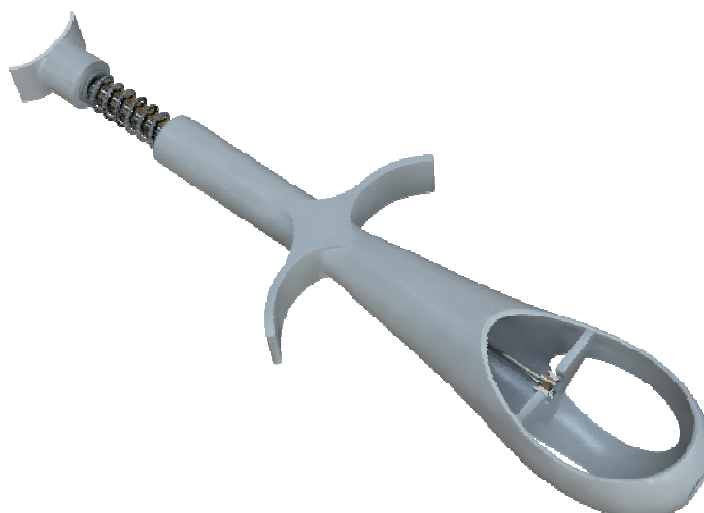
V případě potřeby přenosného zařízení lze ze stolního odpeckovače odpojit celek s rukojetí a odšroubovat hrot, který poté bude použit i s pružinou v ruční verzi odpeckovače.

Pro ruční variantu odpeckovače jsem zvolil posuvnou konstrukci, jednak z důvodů jednoduchosti a také protože trn, který použijeme u ručního odpeckovače, je příliš dlouhý na to, aby bylo možné použít jinou konstrukci. Samotná délka trnu i pružiny již napovídá, že část konstrukce bude trubková. V té bude ukryt mechanismus pracující na stejném principu, jako tomu bylo u stolní konstrukce.

Hlavním problémem který jsem řešil, bylo místo, kde se ukládají třešně. Po několika návrzích (viz obr. 3.25) jsem dospěl k finální podobě (viz obr. 3.26), která poskytuje nejefektivnější výsledky při vynaložení co nejmenšího úsilí.



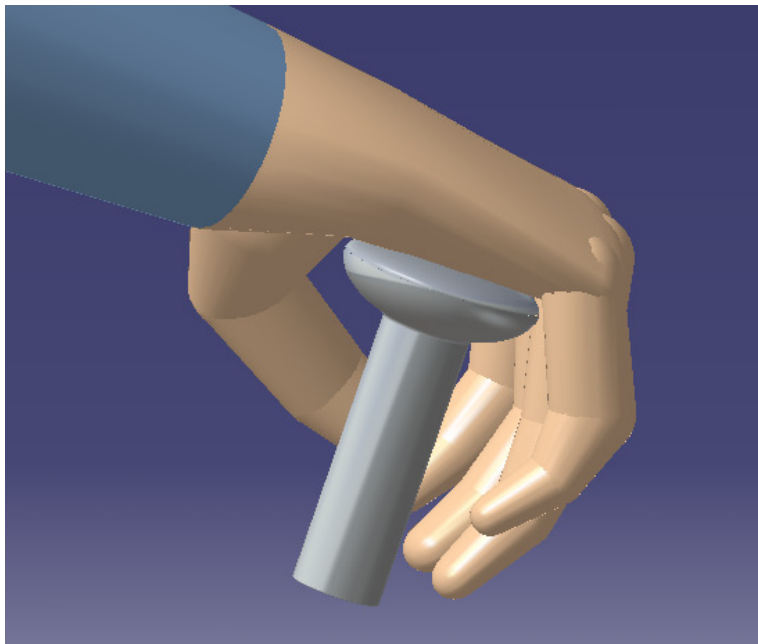
Obr. 3.25 Návrhy konce ručního odpeckovače



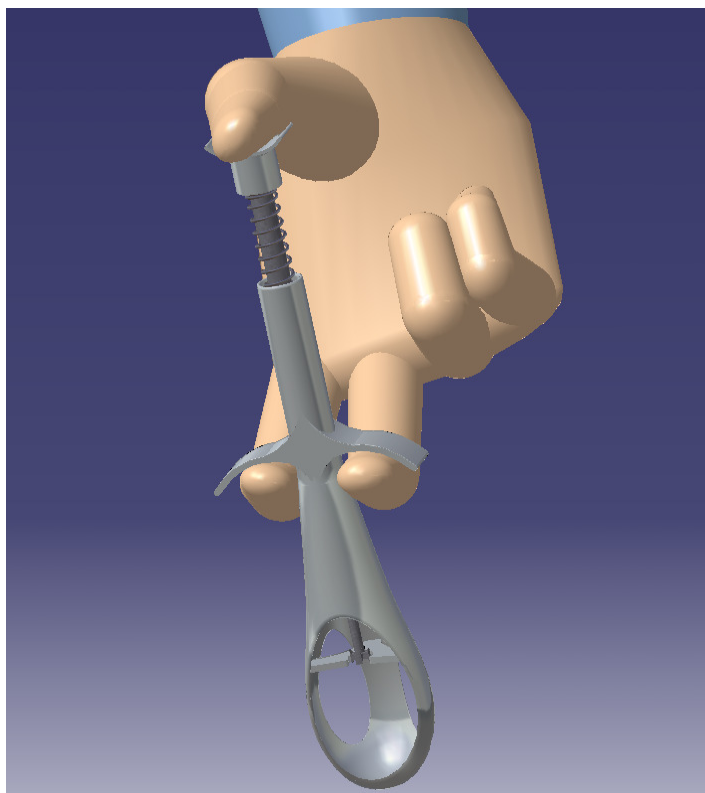
Obr. 3.26 Finální podoba ručního odpeckovače

4 VYUŽITÍ HUMAN ACTIVITY ANALYSIS WORKBENCH

Toto prostředí programu Catia nám umožňuje vyzkoušet si ergonomii 3D modelů na modelu člověka „Mankina“. Díky tomuto si můžeme prověřit, zda je náš návrh vhodný.



Obr. 4.1 Virtuální dlaň položená na rukojeti



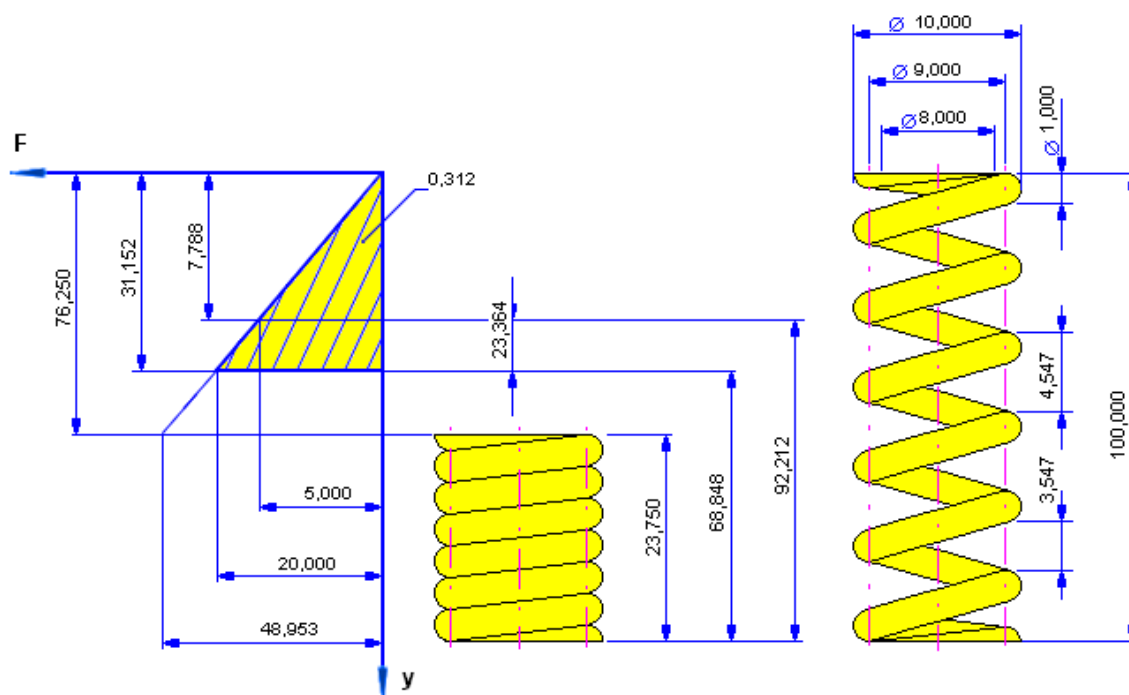
Obr. 4.1 Virtuální ruka uchopující odpeckovač

5 PEVNOSTNÍ VÝPOČTY

5.1 Výpočet tlačné pružiny

Úkolem pružiny je vrátit rukojeť do původní polohy a při tom shodit nabodnutou třešeň z trnu. Z toho vyplývá, že síly, které musí pružina překonat, jsou poměrně malé.

V programu Autodesk Inventor jsem si navrhnul tlačnou pružinu a pro její kontrolu jsem zvolil, že maximální síla, kterou musí překonat je 20N, může to nastat například v případě, pokud na tomto přístroji budeme chtít odpeckovávat i tvrdší plody, jako například olivy.



Obr 5.1 Rozměry navržené pružiny

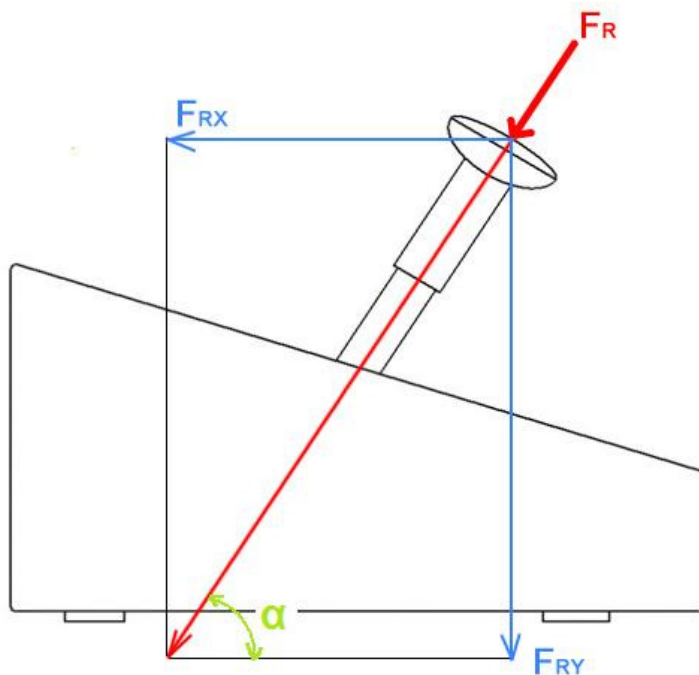
| Pevnostní výpočet pružiny | | Materiál pružiny | | Výsledky | |
|---|--|---|--|--|--|
| Výpočet kontroly pružiny | | <input checked="" type="checkbox"/> Tažený patentovaný z nelegované oceli - 5.tř. | | a 3,547 mm t 4,547 mm k_w 1,000 ul k_p 0,642 N/mm s₁ 7,788 mm s₈ 31,152 mm s₉ 76,250 mm L_{minf} 28,808 mm L₉ 23,750 mm F₉ 48,953 N τ₁ 114,592 MPa τ₈ 458,366 MPa τ₉ 1121,921 MPa v 18,665 mps f_p 206,940 Hz W₈ 0,312 J I 691,200 mm m 0,004 kg | |
| Možnosti výpočtu Typ návrhu F, rozměry sestavy --> d, L ₀ , n, D Metoda korekce křivky napětí Bez korekce Návrh montážních rozměrů Návrh všech montážních rozměrů L ₁ , L ₈ , H | | Mez pevnosti v tahu σ _{ult} 1650,000 MPa Dovolené napětí v tahu τ _A 825,000 MPa Modul pružnosti ve smyku G 80500,000 MPa Hustota ρ 7850 kg/m ³ Součinitel využití materiálu us 0,900 ul <input type="checkbox"/> Kontrola vzpěrného vybočení Typ pružiny Vedené uložení – rovnoběžně obrobené dosedací plochy <input type="checkbox"/> Dynamické zatížení Nekuličované pružiny Životnost pružiny v tisících průhybů N >10000 Součinitel bezpečnosti k _f 1,200 ul | | | |
| Zatížení Min. zatížení F ₁ 5,000 N Max. zatížení F ₈ 20,000 N Pracovní zatížení F 8,000 N | | Montážní rozměry pružiny H, L ₁ --> L ₈ Délka při min. zatížení L ₁ 92,212 mm Délka při max. zatížení L ₈ 68,848 mm Pracovní zdvih H 23,364 mm Délka při pracovním zatížení L _w 87,539 mm | | | |
| Rozměry Průměr drátu d 1,00 mm Vnější průměr D ₁ 10,00 mm Délka volné pružiny L ₀ 100 mm | | | | | |
| Závity pružiny Zaokrouhlování počtu závitů 1 Činné závity n 21,5000 ul | | | | | |

Obr. 5.2 Kontrola pružiny v Inventoru

5.2 Kontrola odpeckovače proti podklouzávání

Sklon trnu je řešen s ohledem na směr výsledné tlačné síly tak, aby nedocházelo k posuvu odpeckovače po desce stolu.

Na obrázku 5.2 je znázorněno rozložení síly působící na odpeckovač. Tečná složka působící síly musí být přenesena třením mezi deskou stolu a pryžovými podložkami.



Obr. 5.2 Rozklad síly působící na odpeckovač

Působící sílu volím 120N, jakožto maximální sílu pro ovládání tlačítek dlaní [1]

Výpočet tečné složky (5.1) a normálové složky (5.2)

$$F_{RX} = \cos \alpha \cdot F_R \quad (5.1)$$

$$F_{RX} = \cos 65 \cdot 120$$

$$\underline{\underline{F_{RX} = 50,71N}}$$

$$F_{RY} = \sin \alpha \cdot F_R \quad (5.2)$$

$$F_{RY} = \sin 65 \cdot 120$$

$$\underline{\underline{F_{RY} = 108,76N}}$$

Výpočet třecí síly z normálové složky

součinitel smykového tření mezi pryží a stolem volím $f=0,65$

$$F_{T\dot{R}} = F_{RY} \cdot f \quad (5.3)$$

$$F_{T\dot{R}} = 108,76 \cdot 0,65$$

$$\underline{\underline{F_{T\dot{R}} = 70,7 N}}$$

Třecí síla musí být větší, než tečná složka působící síly

$$F_{T\dot{R}} > F_{RX} \quad (5.4)$$

$$F_{T\dot{R}} = k \cdot F_{RX}$$

Ze vzorce 5.4 vypočítáme součinitel bezpečnosti

$$k = \frac{F_{T\dot{R}}}{F_{RX}}$$

$$k = \frac{70,7}{50,71}$$

$$\underline{\underline{k = 1,39}}$$

Součinitel bezpečnosti $k=1,39$ považuji za dostatečný.

6 FINÁLNÍ VIZUALIZACE NÁVRHU



Obr. 6.1 Vizualizace stolního odpeckovače



Obr. 6.2 Vizualizace odpeckovačů s miskou třešní

7 ZHODNOCENÍ A ZÁVĚR

Na základě výsledků průzkumu trhu bylo navrženo několik konstrukčních řešení odpeckovače.

Optimální podoby výrobku bylo dosaženo postupnými úpravami původních návrhů. Finální výrobek byl ergonomicky optimalizován pro co nejpohodlnější a nejefektivnější používání.

Návrh byl přenesen do 3D prostředí pomocí programu Rhinoceros, kde byl vytvořen jeho prostorový model.

Zvolené rozměry eliptické rukojeti byly 50 mm délka a 40 mm šířka. Vhodnost těchto rozměrů byla prověřena v prostředí Human Activity Analysis Workbench programu Catia, ve kterém byla potvrzeny ergonomické vlastnosti navržené rukojeti.

Části odpeckovacího mechanismu byly použity pro konstrukci ruční verze odpeckovače. Ergonomické vlastnosti ruční konstrukce byly rovněž prověřeny v Catii.

Rozměry pružiny potřebné pro mechanismus byly zvoleny $d=1$ mm, $D=10$ mm a $L=100$ mm. Tyto rozměry byly prověřeny v programu Autodesk Inventor, kde byla potvrzena jejich vhodnost.

Jako protiskluzový mechanismus byly zvoleny pryžové podložky. Porovnáním síly vyvinuté při používání přístroje s třecí silou vyvinutou podložkami, bylo potvrzeno, že nebude při běžném použití docházet k podkluzování odpeckovače.

Pro vlastní realizaci výrobku byly vytvořeny dva výkresy. První z nich je výrobní výkres trnu, druhý zobrazuje celou sestavu a její hlavní rozměry.

Výsledkem této práce je stolní odpeckovač na třešně s možností rozpojení mechanismu a jeho použití i pro ruční verzi.

Vytyčené úkoly vypsány v úvodu, byly splněny.

8 SEZNAM POUŽITÝCH PRAMENŮ

8.1 Použitá literatura

- [1] Král, M.: Ergonomie a její využití v technické praxi II. První vydání. Alexandr Vávra
- VAVA, Ostrava, 1998. ISBN 80-86168-04-2
- [2] Leinveber, J., Vávra P.: Strojnické tabulky, první vydání
- Albra, spol. s.r.o., Úvaly, Praha, 2003, ISBN 80-86490-74-2
- [3] Dejl, Z.: Konstrukce strojů a zařízení 1 – spojovací části strojů
- Montanex s.r.o., Ostrava 2000, ISBN 80-7225-018-3

8.2 Obrázky v rešerši

pro vyhledávání fotek výrobků byl použit vyhledávač obrázků google

- [4] URL: <http://images.google.com>

8.3 Použité komponenty a materiály

- [5] URL: <http://www.meccanofrutta.it>
- [6] URL: <http://www.ashlockco.com>
- [7] URL: <http://www.uvbtechnik.cz/pruziny>

9 PŘÍLOHY

[1] CD

[2] Výkres sestavy, č. v.

GOR077 – SB3KSD01 – 01S

[3] Výrobní výkres trnu, č. v.

GOR077 – SB3KSD01 – 01 – 01